

Travail demandé

Partie 1	Étude du principe de chauffage/rafraîchissement par plancher chauffant.	Page 6/17
Partie 2	Hydraulique appliquée à la détermination de pompes de puisage.	Page 7/17
Partie 3	Détermination d'un radiateur sèche serviette pour la salle de bain, influence du plancher chauffant.	Page 8/17
Partie 4	Combustion	Page 9/17
Partie 5	Mécanique Dimensionnement du trop plein d'une cuve d'arrosage reposant sur deux poutres en bois.	Page 10/17
Partie 6	Élaboration d'un document technique permettant la réalisation du local technique « chaufferie » et la cheminée.	Page 11/17

Partie 1 : Étude du principe de chauffage/rafraîchissement par plancher.

On donne :

- ✓ Schéma de principe option PAC et chaudière (page 2/17)
- ✓ Document réponse N°1 à rendre(p 12/17)
- ✓ Document réponse N°2 à rendre(p 13/17)
- ✓ Relevé des températures annuelles (Document réponse N°2 p 13/17)
- ✓ Température intérieure = 18°C
- ✓ Déperditions totales :
 - 100 W/K pour la zone Plancher Chauffant
 - 75 W/K pour la zone Radiateur

Le choix fait ici est de faire fonctionner la chaudière pour les radiateurs et la pompe à chaleur (PAC) pour le plancher chauffant lorsque la température extérieure est supérieure à 3°C. Pour une température extérieure inférieure ou égale à 3°C la chaudière fournira seule l'énergie.

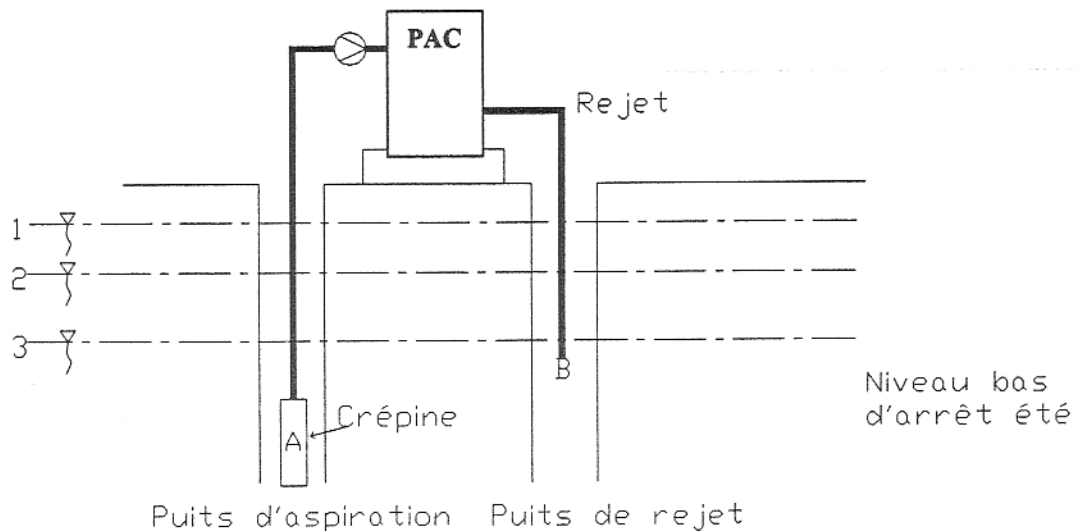
On demande :

- 1- De justifier l'utilité et de préciser le nom des divers éléments présents sur le schéma de principe en complétant le tableau joint (document réponse N°1).
- 2- De justifier le terme de rafraîchissement par rapport à celui de climatisation.
- 3- D'expliquer le fonctionnement « été » de cette installation et de justifier le fait que la température de sol ne puisse descendre en dessous de la température de rosée de la pièce.
- 4- De déterminer la quantité prévisionnelle d'énergie que devra fournir la chaudière en une année, pour cela compléter le tableau du document réponse N°2

Partie 2 : Hydraulique appliquée à la détermination de pompes de puisage

On donne :

Coupe du puisage



- ✓ La nappe varie entre les niveaux 1 et 2, il est prévu un arrêt du système si le niveau descendait en dessous du niveau 3.
- ✓ On admet que l'aspiration se fait au point repéré A et que le rejet se fait au point repéré B.
- ✓ $z_B - z_A = 0.50 \text{ m}$.
- ✓ Document réponse N°3 (p14/17)
- ✓ $\rho_{\text{eau}} = 1000 \text{ kg/m}^3$
- ✓ Pertes de charge pour un débit de $2 \text{ m}^3/\text{h}$
 - Crépine 30kPa
 - Tuyau entre A et B 5kPa
 - Échangeur PAC 150 mbar

On demande

- 1- De justifier rapidement la nécessité de creuser un puits pour l'aspiration et un autre pour le rejet.
- 2- D'écrire Bernoulli entre A et B, on notera z_A et z_B les côtes verticales des points A et B, la vitesse de l'eau en A et B est identique, les sections de passage étant identiques. De ce fait, montrer que la hauteur manométrique de la pompe notée H_m ne dépend pas du niveau de la nappe.
- 3- De montrer graphiquement que la pompe P1 du document réponse 3 est adaptée à un débit de $2 \text{ m}^3/\text{h}$ dans le circuit de puisage et que la pompe P2 est adaptée à un débit de $1,5 \text{ m}^3/\text{h}$ dans ce même circuit.
- 4- $2 \text{ m}^3/\text{h}$ correspondant au fonctionnement hiver et $1,5 \text{ m}^3/\text{h}$ au fonctionnement été, proposer un montage hydraulique permettant de réaliser ces deux débits avec deux pompes P2.

Partie 3 : Détermination d'un radiateur sèche serviettes à eau chaude pour la salle de bain, influence du plancher chauffant.

On donne :

- ✓ La salle de bain possède un plancher chauffant et un radiateur sèche serviettes
- ✓ L'émission haute d'un plancher chauffant suit la relation :

$$P = h \cdot S \cdot (T_{sol} - T_{air})$$

avec P : émission en W

$h = 11.6 \text{ W/m}^2\text{K}$

S : surface utile du sol

T_{sol} : température moyenne du sol

T_{air} : Température de l'air intérieure

- ✓ La température maximale moyenne du sol sera limitée à 26°C
- ✓ La salle de bain fait 12m^2 dont 7m^2 peuvent être utilisés en plancher chauffant
- ✓ Les déperditions de la salle de bain sont estimées à 1100W . pour les conditions de base (22°C intérieure / -15°C extérieure)
- ✓ Documentation sèche serviettes Sélène (page 3/17)
- ✓ T_{air} de la salle de bain = 22°C
- ✓ Régime d'eau température départ 75°C et température retour 55°C

On demande pour la salle de bain

- 1- De tracer la variation de l'émission haute par unité de surface en fonction de la température de l'air intérieur de la salle de bain, ce tracé sera établi pour une température de l'air comprise entre 18°C et 22°C .
 - 2- De déterminer la puissance fournie par le radiateur sèche serviette et par le plancher chauffant dans les conditions de base.
 - 3- Sachant que l'appoint à apporter par le radiateur sèche serviette est de 850W , montrer que le modèle « C21 1300 » (sélène – eau chaude, 21 tubes, largeur 600) est adapté.
- La puissance pour un ΔT donné sera déduite à partir de la relation

$$P_{\Delta T} = P_{50} \times \left(\frac{\Delta T}{50} \right)^{1,1871}, \text{ la démonstration de cette relation n'est pas demandée.}$$

✓ $P_{\Delta T}$: Puissance émise par le radiateur avec : $\Delta T \frac{T_e - T_s}{\ln \left(\frac{T_e - T_a}{T_s - T_a} \right)}$.

T_e et T_s : température de l'eau respectivement à l'entrée et à la sortie du radiateur ; T_a température de l'air

- ✓ P_{50} : puissance émise par le radiateur pour un ΔT de 50 K

Partie 4 : Combustion

On donne :

✓ Gaz de Lacq (en composition volumique) :

CH ₄	97.4%
C ₂ H ₆	2.2%
C ₃ H ₈	0.07%
C ₄ H ₁₀	0.03%
N ₂	0.3%

✓ Air (en composition volumique) :

N ₂	79.2%
O ₂	20.8%

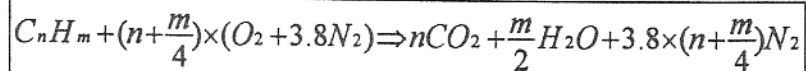
✓ Document réponse N°4 : Diagramme d'Ostwald et tableau à compléter (p 15/17)

✓ Pourcentage d'excès d'air 12%

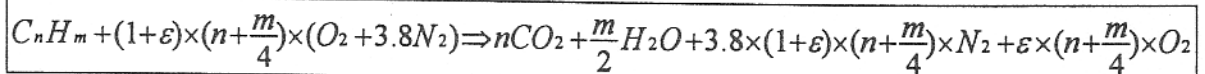
✓ Pourcentage de CO = 0%

✓ Rappels : Un gaz contenant plusieurs hydrocarbures (cas du gaz de Lacq) peut se ramener à une mole équivalente de formule « C_nH_m »

La combustion stœchiométrique s'écrit :



La combustion avec excès d'air s'écrit :



Vous étudierez la combustion avec 12% d'excès d'air ($\varepsilon = 0,12$)

On demande :

- 1- De placer le point de la combustion sur le diagramme d'Ostwald et compléter le tableau (document réponse N°4 p 12/17).
- 2- De donner la définition les pouvoirs comburivore et fumigène(s).
- 3- Déterminer le pouvoir comburivore (V_a)
- 4- Déterminer le pouvoir fumigène sec (V_{fs})
- 5- Déterminer le pourcentage % CO₂ sur fumées sèches.

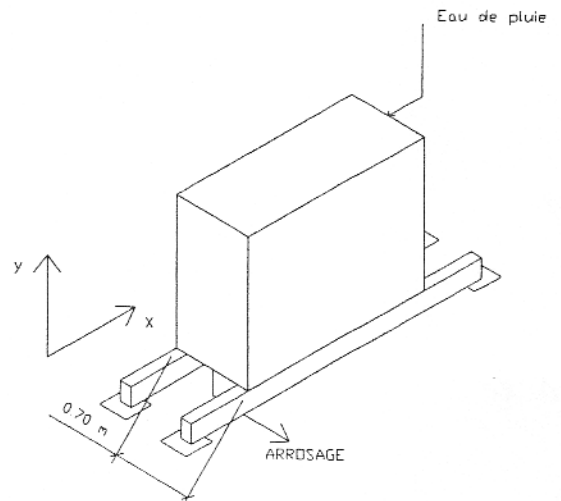
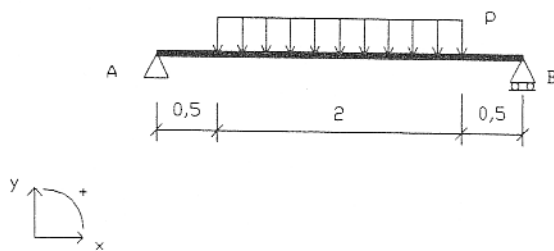
Partie 5 : Mécanique : dimensionnement du trop plein d'une cuve d'arrosage reposant sur deux poutres en bois.

On donne :

Schéma de la cuve de stockage d'eau pour arrosage

- ✓ Masse du bac vide : 48kg
- ✓ Bac de dimensions $0.7\text{m} \times 2\text{m} \times \text{Hauteur}$ (épaisseur négligée)
- ✓ $\sigma_{\text{adm}} = 10 \text{ MPa}$
- ✓ $\rho_{\text{eau}} = 1000 \text{ kg/m}^3$
- ✓ $g = 9.81 \text{ m/s}^2$
- ✓ Poutre bois : $\square 12\text{cm} \times 20\text{cm}$
- ✓ Moment quadratique de la poutre, $I_x = 8000 \text{ cm}^4$

Le schéma mécanique suivant :



On demande :

- 1- De justifier rapidement le schéma mécanique (le poids des poutres bois est négligé)
- 2- De déterminer les réactions d'appuis en A et B en fonction de p
- 3- De tracer les courbes suivantes en fonctions de p
 - ✓ Moment fléchissant
 - ✓ Effort normal
 - ✓ Effort tranchant
- 4- De déterminer la valeur maximale du moment fléchissant et d'indiquer la section qu'il sollicite.
- 5- De déterminer le moment maxi que peut reprendre une poutre ($\square 12\text{cm} \times 20\text{cm}$) en bois en flexion avec un coefficient de sécurité de 1,5.
- 6- D'en déduire que la valeur de p correspondante est de 5333N/m
- 7- D'exprimer p en fonction de la hauteur d'eau maximale et d'en déduire la hauteur du trop plein par rapport au fond de la cuve.
- 8- De montrer que la réserve d'eau est de 2m^3

Partie 6 : Élaborer un document technique pour l'option « chaudière seule »

On donne :

- ✓ Le schéma de principe « chaufferie » option chaudière seule avec les dimensions extérieures des divers éléments (p 4/17)
- ✓ La cheminée sera extérieure au bâtiment, de type préfabriqué selon la description de la fiche technique jointe (p 5/17).
- ✓ Document réponse N°5 :Plan chaufferie (p 16/17).
- ✓ Document réponse N°6 :Plan vue Ouest (p 17/17).

Le maître d'ouvrage souhaite faire chiffrer deux options l'une avec rafraîchissement possible des locaux, l'autre sans.

On vous demande d'élaborer un document technique concernant la seconde option

On demande :

- 1- De donner l'implantation des divers éléments de la chaufferie « option chaudière seule » sur le document réponse N°5. Vous complétez la vue de dessus et la coupe en utilisant les informations du document page 4/17.
- 2- De faire un schéma à main levée montrant la cheminée et de coter ses dimensions principales sur le document réponse N°6.